

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-35496

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>C 30 B 29/28  
1/02  
33/00

識別記号

庁内整理番号

8518-4G  
8518-4G  
8518-4G

④ 公開 昭和63年(1988)2月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑬ 発明の名称 単結晶ガーネット体の製造法

⑭ 特 願 昭61-179349

⑮ 出 願 昭61(1986)7月30日

⑯ 発 明 者 小 塚 義 成 愛知県名古屋市中天白区表山2丁目704番地の1 メゾン八事山5号棟104

⑰ 発 明 者 大 内 龍 一 愛知県名古屋市中川区高畑4丁目194番地 市営新高畑荘2棟201号

⑱ 発 明 者 長 縄 昌 人 愛知県名古屋市中瑞穂区柳ヶ枝町2丁目19番地

⑲ 出 願 人 日本碍子株式会社 愛知県名古屋市中瑞穂区須田町2番56号

⑳ 代 理 人 弁理士 中島 三千雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

単結晶ガーネット体の製造法

## 2. 特許請求の範囲

(1) ガーネット系多結晶材と少なくとも一部が単結晶である単結晶ガーネット材とを接触させて、加熱せしめることにより、前記ガーネット系多結晶材を溶融させることなく、該単結晶ガーネット材のガーネット単結晶を、該ガーネット系多結晶材側に結晶成長させて、ガーネット単結晶を育成し、単結晶ガーネット化体を形成せしめた後、この得られた単結晶ガーネット化体を熱間静水圧プレス法により加圧熱処理することとを特徴とする単結晶ガーネット体の製造法。

(2) 前記加圧熱処理が、前記単結晶ガーネット化体を、分解溶融温度未満で、且つ該分解溶融温度より100℃低い温度以上の温度において、500 kg/cm<sup>2</sup>以上の圧力にて、熱間静水圧プレスすることからなる特許請求の範囲第1項記載の単結晶ガーネット体の製造法。

(3) 前記ガーネット単結晶がイットリウム鉄ガーネット単結晶であり、且つ前記加圧熱処理が、単結晶ガーネット化体を、1450℃～1550℃の温度範囲において、500 kg/cm<sup>2</sup>以上の圧力にて、熱間静水圧プレスすることからなる特許請求の範囲第1項または第2項記載の単結晶ガーネット体の製造法。

## 3. 発明の詳細な説明

## (技術分野)

本発明は、単結晶ガーネット体、特に分解溶融を示すものの製造法に関するものであり、更に詳しくは多結晶体を固体状態において単結晶化せしめて得られる単結晶ガーネット体の品質を向上せしめる方法に関するものである。

## (背景技術)

従来から、単結晶ガーネットなどの単結晶体の製法としては、原料を溶融点以上の高温で溶融せしめて得られる液相より、目的とする単結晶を育成する手法が採用されてきており、例えば鉄ガーネット系単結晶は、フラックス法、フローティ

ングゾーン(FZ)法、液相エピタキシャル(LEPE)法等により製造されている。

しかしながら、フローティングゾーン(FZ)法による単結晶の製造法は、ハロゲンランプの光を回転楕円面鏡により集光して、棒状の多結晶体を局部的に加熱、溶融せしめ、単結晶を成長させる手法であるが、この方法では、10mm $\phi$ 程度の小さな棒状の単結晶しか得ることが出来ず、しかも単結晶の育成に長時間を要し、著しく生産性の悪いものであった。そして、当然のことながら、その得られた単結晶のコストも著しく高いものであった。

さらに、フラックス法は、 $PbO$ 、 $B_2O_3$ 等の融剤を含んだ溶液を徐冷し、種子単結晶を結晶成長させ、目的とする単結晶を得るようにした方法であるが、この方法では、結晶成長に際し、前記した融剤が単結晶中に取り込まれたり、異相の析出があり、得られる単結晶の品質を低下せしめる等といった問題点があった。

また、LEPE法は、例えばガトリニウムガリウ

ムガーネット(GGG)基板上に結晶成長させ、目的とする単結晶を得る方法であるが、薄膜しか得られないこと、および高価な基板を必要としたり、量産性が劣るなどといった問題点があった。

このように、従来の単結晶の各種の製造手法においては、何れも、製造コスト上において、また設備的に、更には生産性の面において、或いは品質的に、何等かの問題を有するものであったのである。

そこで、本発明者らは、このような単結晶の製造手法における問題点を悉く解消するために、別途、種単結晶に接触せしめた多結晶を固体状態において単結晶化せしめて、分解溶融を示す単結晶、特にガーネット単結晶を効果的に製造し得る方法を提案した。即ち、この方法は、単結晶化されるべき多結晶材と所定の種単結晶材とを接触させて、共晶温度以上、分解溶融温度未満の温度で加熱せしめ、前記多結晶材を溶融させることなく、所定の単結晶を前記単結晶材より前記多結晶材方向に結晶成長させて、単結晶を育成する

ものであり、これによって、均質な単結晶、特にガーネット単結晶を量産性よく、また経済的に有利に製造し得ることとなったのである。

而して、本発明者らの更なる検討によれば、このようにして得られたガーネット単結晶には、単結晶化原料たるガーネット系多結晶材に起因して、或る程度の気泡(気孔)が含まれるようになるが、このガーネット単結晶が光アイソレータ、電極(磁界)センサー用フェラデー素子等の光磁気材料として用いられることを考えると、そのような気孔の存在によって光の乱反射等が惹起されて、性能の低下がもたらされないように、そのような気泡を該ガーネット単結晶から除去するのが望ましいことが明らかとなった。

#### (発明の目的)

ここにおいて、本発明は、かかる事情を背景にして為されたものであって、その目的とするところは、量産性に富み、均質な、しかも残存気孔の極めて少ない単結晶ガーネット体の製造法を提供することにある。

#### (発明の構成)

そして、本発明は、かかる目的を達成するために、ガーネット系多結晶材と少なくとも一部が単結晶である単結晶ガーネット材とを接触させて、加熱せしめることにより、前記ガーネット系多結晶材を溶融させることなく、該単結晶ガーネット材のガーネット単結晶を、該ガーネット系多結晶材側に結晶成長させて、ガーネット単結晶を育成し、単結晶ガーネット化体を形成せしめた後、この得られた単結晶ガーネット化体を、熱間静水圧プレス法により加圧熱処理することを特徴とするものである。

なお、かかる本発明手法においては、前記加圧熱処理は、好適には、前記単結晶ガーネット化体を、分解溶融温度未満で、且つ該分解溶融温度より100℃低い温度以上の温度において、500kg/cm<sup>2</sup>以上の圧力にて、熱間静水圧プレスすることにより、実施されることとなる。

また、本発明の好ましい実施態様に従えば、前記育成されるガーネット単結晶はイットリウム鉄

ガーネット (YIG) 単結晶であり、且つ前記加圧熱処理が、単結晶ガーネット化体を、1450℃～1550℃の温度範囲において、500 kg/cm<sup>2</sup>以上の圧力にて、熱間静水圧プレスすることにより、実施されることとなる。

(構成の具体的説明)

ところで、かかる本発明では、先ず、単結晶化原料たるガーネット系多結晶材と所定の種単結晶材、即ち少なくとも一部がガーネット単結晶から構成されている単結晶ガーネット材とを接触させ、一般にそれらの接合状態下において、かかる種単結晶材のガーネット単結晶を、それらの接触界面を乗り越えさせて、ガーネット系多結晶材側に成長せしめ、かかる多結晶材を単結晶化せしめる、該多結晶材の固体状態下における単結晶ガーネットの育成が実施されるが、そのような単結晶の育成にあつては、かかる多結晶材を溶解させることなく、該多結晶材の結晶粒界に液相を生成させることにより、単結晶が多結晶材方向に効果的に成長せしめられるのである。

れるガーネット系多結晶材としては、一般に、共晶温度以上、分解溶融温度未満の温度において、固相 (ガーネット) の体積比率が95%以上となる組成からなる多結晶材料が好適に用いられることとなる。けだし、加熱時において、ガーネット系多結晶材中の液相量が多くなり過ぎると、ガーネット単結晶の成長が妨げられる等の不都合が惹起されるからである。

一方、かかるガーネット系多結晶材を単結晶化するための種単結晶である種単結晶材は、少なくとも一部が単結晶である、換言すれば単結晶ガーネットを少なくとも一部に有するガーネット材料であつて、通常、前記ガーネット系多結晶材と同一若しくは類似の組成の種単結晶材が用いられるものであり、このような種単結晶材の使用によって、そこに存在するガーネット単結晶部分からガーネット系多結晶材側に向かって、単結晶が成長するようになるのである。尤も、種単結晶材は、その全体が一つの単結晶にて形成されたものであつても何等差支えないが、経済的な観点からすれ

なお、このような液相を生成させるには、一般に、種単結晶材に接触せしめられたガーネット系多結晶材を、その共晶温度以上、分解溶融温度未満の温度で加熱するようにされる。

例えば、イットリウム鉄ガーネット (YIG) 材料にあつては、その相図 [J.H. Van Hook; J. Am. Ceram. Soc. 45, 162 (1962)] において、材料組成が、 $Y_2O_3 = 37.5 \text{ mol\%}$ の化学量論組成より  $Fe_2O_3$ の多い組成について、液相を生成せしめることが可能であり、またその際の加熱温度としては、1469℃ (共晶温度) ～1555℃ (分解溶融温度) であり、この加熱温度領域において、ガーネットと液体が共存しているのである。なお、この領域内において、温度の高い程、また温度保持時間の長い程、単結晶の成長長さは長くなる。また、加熱温度が1469℃よりも低くなると、単結晶が実質的に成長しなくなり、一方、1555℃よりも高くなると、結晶が分解する等の不都合が惹起されるのである。

また、かかる本発明に従つて単結晶化せしめら

ば、部分的に単結晶ガーネット部分を有する複合ガーネット材料も好適に用いることが出来る。

ところで、本発明において育成されるガーネット単結晶は、好適には、 $3R_2O_3 \cdot 5R'_2O_3$ で示され、そしてRがY、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、La、Pr、Nd、Bi、Caのうちの少なくとも1種からなり、R'がFe、Al、Ga、In、V、Snのうちの少なくとも1種からなるガーネット型酸化物、例えば前記したYIG単結晶などであるが、それには、このような単結晶を与えるようにガーネット系多結晶材が調製されねばならない。而して、かかる育成単結晶ガーネットを与える多結晶材としては、一般に、次式： $62.5 \text{ mol\%} < R'_2O_3 \leq 63.5 \text{ mol\%}$ を満足する割合の  $R'_2O_3$  成分 (従つて、 $R_2O_3$ 成分としては、 $36.5 \text{ mol\%} \leq R_2O_3 < 37.5 \text{ mol\%}$ の範囲となる) を有する組成となるように調製されることとなる。なお、この  $R'_2O_3$  の代表的なものは、 $Fe_2O_3$ であるが、この  $Fe_2O_3$ の他にも、またこの  $Fe_2O_3$

と共に、前示の各種の元素の酸化物が単独に或いは複数で用いられ、更に $R_2O_3$ としては、代表的には $Y_2O_3$ が用いられるものである。

なお、ガーネット系多結晶材の組成に関して、 $Fe_2O_3$ などの $R'_2O_3$ 量が多い程、多結晶中の液相量は多く、単結晶成長開始温度は低くなる。しかし、 $R'_2O_3$ 量が63.5 mol%以上となると、多結晶体内部で不連続結晶粒成長が惹起され易く、そしてそれによって巨大な粒子となり、ガーネット単結晶の成長を妨げる等の不都合を惹起するところから、余りにも多くの $R'_2O_3$ 量の存在は避けることが望ましく、特に好適には、63.0 mol%までとすることが望ましい。一方、 $Fe_2O_3$ などの $R'_2O_3$ 量が62.5 mol%以下では、単結晶の成長は認められないのである。尤も、このような $R'_2O_3$ と共に、ガーネット系多結晶材の主成分となる $R_2O_3$ は、かかる $R'_2O_3$ 量に対応して、36.5 mol%以上、望ましくは37.0 mol%以上、37.5 mol%未満とされる必要がある。

また、かくの如き手法に従うガーネット単結晶

と突き合わせ、それらガーネット系多結晶材及び種単結晶材を仮接着させることが望ましい。その理由は、種単結晶材とガーネット系多結晶材の相互の位置を、そのような酸によって形成される或いは最初から存在させられる、それら材料成分の塩により、固定せしめることが望ましいからであり、特に前記したように、ガーネット単結晶の成長面である(110)面を固定して、ガーネット系多結晶材に接触せしめることが望ましいからである。

そして、このように、種単結晶材をガーネット系多結晶材に接触せしめた状態において、加熱することにより、前記したように、ガーネット単結晶が育成せしめられて、ガーネット系多結晶材の単結晶化が行なわれることとなるのである。

このようにして得られた単結晶ガーネット化体(ガーネット系多結晶材-種単結晶材接合体の単結晶化物)は、組成が均質で、従って光磁気特性が安定しており、また他の手法に比して、量産化が極めて容易であり、その製造コストを安価と為

の成長に際しては、ガーネット単結晶に成長面の異方性があり、鉄ガーネット系の成長面は(110)面であることが認められているところから、種単結晶ガーネットを(110)面とすることにより、換言すれば種単結晶材のガーネット系多結晶材に対する接合面を(110)面とすることにより、均一なガーネット単結晶の成長を行なわせることが出来、これによって、その後の加工におけるガーネット単結晶の有効利用を図り得る利点を生ずるのである。

なお、このような単結晶化手法において、ガーネット系多結晶材と種単結晶材とを接触させて、所定のガーネット単結晶を育成せしめるに際しては、それらガーネット系多結晶材及び種単結晶材は、それらの接触に先立って、相互の密着のために、それらの接触面に対して充分な鏡面研磨が施されることとなる。また、かかるガーネット系多結晶材と種単結晶材の突合わせによる接触は、それらの当接部分に、それらを溶解する酸、例えば塩酸、硝酸、硫酸等、或いはその塩を介在せしめ

し得る等の特徴を有しているが、反面、この単結晶ガーネット化体には、サブミクロンから数 $\mu m$ 径の均一に分布した気孔が含まれているところから、本発明にあっては、この単結晶ガーネット化体に対して所定のHIP法を適用して、加圧熱処理するようにしたのである。

すなわち、本発明は、単結晶ガーネット化体に対して、HIP法による加圧熱処理を施すことにより、その内部に存在する気孔が有利に減少せしめられ得るとの知見に基づいて、完成されたものである。そして、その際のHIP圧力・温度条件は、処理されるべき単結晶ガーネット化体の種類や気孔の存在状態、更には目的とする気孔の減少程度等に応じて適宜に選択されることとなるが、一般に、HIP圧力としては、500 kg/cm<sup>2</sup>以上の圧力が好適に採用され、これによって気孔の減少が有利に達成される。なお、HIP圧力の上限は装置によって決まり、2000 kg/cm<sup>2</sup>を超えるような高い圧力を加える場合にあっては、装置が大掛かりとなり、量産用装置としては不適当

である。従って、HIP圧力条件は、500～2000 kg/cm<sup>2</sup> の範囲で適宜に選択されることとなるが、なかでも1000～1500 kg/cm<sup>2</sup> の範囲内の圧力が好適に採用されることとなる。HIP圧力が1000 kg/cm<sup>2</sup> よりも低くなると、単結晶ガーネット化体中に存在する気孔を減少せしめるために、より高い温度が必要となるからであり、また1500 kg/cm<sup>2</sup> を越えるHIP圧力下においては、装置の損傷が激しくなるからである。

また、HIP温度としては、単結晶ガーネット化体の分解溶融温度未満で、該分解溶融温度より100℃低い温度以上の範囲内の温度を採用するのが適切である。単結晶ガーネット化体中の気孔の減少は、分解溶融温度より100℃低い温度以上の温度下における熱処理によって、より顕著となるからであり、一方分解溶融温度を越えるHIP温度下においては、単結晶ガーネット化体の劣化が惹起されてしまうからである。なお、育成される単結晶ガーネットがイットリウム鉄ガーネ

ット(YIG)であるときは、このHIP温度としては、実用的には、1450℃～1550℃の温度範囲が採用されることとなる。

そして、このようなHIP処理によって、単結晶ガーネット化体中の気孔は、著しく低減せしめられ、気孔率が有利には0.01%以下とされ得、以て気孔による悪影響が極力回避され得、品質の良好な単結晶ガーネット体が有利に製造され得るのである。また、そのような単結晶ガーネット体は、固体状態下での単結晶の育成によって得られる単結晶ガーネット化体が用いられるものであるところから、量産性に富み、また組成が均質で、且つ製造コストの安価な単結晶である特徴を有しているのである。

なお、本発明において、気孔率とは、試料の任意の切断面における気孔の占める面積を百分率にて示したものであり、具体的には、次のようにして求められた値である。即ち、所定の試料の任意の切断面に対して研磨を施し、その研磨面を金属顕微鏡を用いて1000倍の倍率にて検査し、視

野中の気孔径： $d_i$ と、その個数： $n_i$ を測定して、全視野面積に対する気孔面積より、下式に従って気孔率(P)が求められるのである。

$$P(\%) = \sum_i \pi \left( \frac{d_i}{2} \right)^2 n_i / \text{測定面積} \times 100$$

但し、 $d_i$ ：気孔径(長径)

$n_i$ ：気孔径  $d_i$  の気孔数

#### (実施例)

以下に、本発明の幾つかの実施例を示し、本発明を更に具体的に明らかにすることとするが、本発明が、かかる実施例の記載によって何等制限的に解釈されるものでないことは、言うまでもないところである。

また、本発明が、以下の実施例の他にも、更に上記した具体的記述の他にも、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて種々なる形態において実施され得るものであることも、理解されるべきである。

#### 実施例 1

純度：99.99%の酸化イットリウムと純度：99.5%の酸化第2鉄とを原料として用いて、 $Y_2O_3 = 37.4 \text{ mol}\%$ 、 $Fe_2O_3 = 62.6 \text{ mol}\%$ の調合物を調製した後、かかる調合物を成形し、そしてそれを1350℃で4時間焼成することにより、YIG系の多結晶を得た。

次いで、この多結晶とFZ法により作られたYIG単結晶とから、それぞれ、10mm×10mm×10mmの多結晶材と10mm×10mm×0.5mmの種単結晶材とを試料として切り出し、そしてその接合面を、ダイヤモンド砥粒を用いてスズ盤で研磨して、平滑度： $R_{\max}$  が0.03μmの面と為した後、更にその接合面に硝酸を塗布して、それら種単結晶材と多結晶材を重ね合わせ、そして1300℃で1時間加熱することにより、それら多結晶材と種単結晶材とを接合した。

そして、この得られた接合体に対して、更に昇温速度：300℃/時で1530℃まで昇温し、そのまま8時間温度保持して加熱した後、冷却することからなる単結晶育成操作を施した結果、単

結晶成長長さ8mmのYIG単結晶化物を得た。そして、この単結晶化物の気孔率を測定したところ、0.5%であった。

次いで、このようにして得られたYIG単結晶化物をHIP炉に入れ、そしてArガスを加圧媒体として、300℃/時の昇温速度で昇温し、下記第1表に示した保持温度、圧力条件で1時間保持した後、冷却して、かかるYIG単結晶化物の気孔率を測定したところ、下記第1表の如くなった。

かかる第1表から明らかなように、温度の高い程、また圧力の高い程、YIG単結晶化物中の気孔は減少した。そして、温度：1450℃以上、圧力：500kg/cm<sup>2</sup>以上の条件の組合せで、気孔率が0.1%以下のYIG単結晶化物を有利に得ることが出来た。

第 1 表

		HIP 処 理 後 の 気 孔 率 (%)				
圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	温度 (℃)	400	500	1000	1500	2000
		400	500	1000	1500	2000
1400	1400	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3
1450	1450	0.5	0.3	0.2	0.1	0.08
1500	1500	0.5	0.2	<0.01	<0.01	<0.01
1550	1550	0.3	0.09	<0.01	<0.01	<0.01
1560	1560	—	分解溶融	—	分解溶融	—

## 実施例 2

純度：99.99%の酸化イットリウム、純度：99.9%の酸化テルビウム、純度：99.9%の酸化鉄を原料として使用して得られた、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 30.3 mol%、Tb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 7.1 mol%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 62.6 mol%の調合物を成形し、そしてその成形体を1400℃の温度で4時間焼成することにより、ガーネット系多結晶体を得た。

次いで、この得られた多結晶体及びこれと略同一の組成を有する単結晶体とから、それぞれ、10mm×10mm×10mmの原料多結晶材と10mm×10mm×0.5mmの種単結晶材とを試料として切り出し、そしてその接合面を、ダイヤモンド砥粒を用いてスズ盤で研磨して、平滑度：R<sub>max</sub> が0.03μmの平滑面と為し、更にその接合面に硝酸を塗布した後、それら単結晶材と多結晶材を重ね合わせ、そして1300℃の温度で1時間加熱せしめて、接合した。

そして、この得られた接合体を、更に、昇温速度：300℃/時で1530℃まで昇温し、その

まま4時間温度保持した後、冷却することにより、単結晶育成操作を行なった結果、種子単結晶材より単結晶が5mm成長したブロック状の単結晶体を得た。この単結晶体の気孔率は0.3%であった。

次に、この単結晶化ブロックをHIP炉中に入れ、そしてArガスを媒体として、300℃/時の昇温速度で昇温し、温度：1530℃、圧力：1500kg/cm<sup>2</sup>で加熱・加圧処理した後、冷却し、気孔率を測定したところ、0.01%以下であった。

## 実施例 3

純度：99.99%の酸化イットリウム、純度：99.9%の酸化鉄、純度：99.9%の炭酸カルシウム、純度：99.9%の二酸化スズ、及び純度：99.9%の五酸化バナジウムを原料として用いて得られた、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 21.1 mol%、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 44.7 mol%、CaO = 21.1 mol%、SnO<sub>2</sub> = 10.5 mol%、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 2.6 mol%の調合物を1200℃で仮焼した後、粉碎し、そしてこの得られた粉末を成形し、その成形物を1350℃で

4時間焼成することにより、多結晶体を得た。

この多結晶体と類似の組成を有する単結晶体とから、それぞれ、 $10\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ の多結晶材と $10\text{ mm} \times 10\text{ mm} \times 0.5\text{ mm}$ の種単結晶材とを試料として切り出し、その接合面をダイヤモンド砥粒を用いてスズ盤で研磨して、平滑度： $R_{\text{max}}$ が $0.03\text{ }\mu\text{m}$ の平滑面と為し、そしてその接合面に硝酸を塗布した後、それら種単結晶材と多結晶材とを重ね合わせて、 $1300^\circ\text{C}$ の温度で1時間加熱することにより、接合せしめた。

そして、この接合物を、更に、昇温速度： $300^\circ\text{C}/\text{時}$ で $1400^\circ\text{C}$ まで昇温し、そして $1400^\circ\text{C}$ から $10^\circ\text{C}/\text{時}$ の昇温速度で $1500^\circ\text{C}$ まで昇温した後、冷却して、得られたガーネット単結晶育成物の気孔率を測定したところ、 $0.05\%$ であった。

次いで、このガーネット単結晶化ブロックをHIP炉中に入れ、そしてArガスを媒体として、 $300^\circ\text{C}/\text{時}$ の速度で昇温し、温度： $1450^\circ\text{C}$ 、圧力： $2000\text{ kg/cm}^2$ で1時間保持した後、冷

却し、気孔率を測定したところ、 $0.01\%$ 以下であった。

#### (発明の効果)

以上の説明から明らかなように、本発明に従えば、単結晶化原料たるガーネット系多結晶材を種単結晶材（ガーネット単結晶）に接触させて、該多結晶材を溶融させることなく、固体状態にてガーネット単結晶の育成を行ない、そして得られた単結晶ガーネット化体をHIP処理することによって、その内部の気孔を有利に除去せしめることが出来るものであるところから、量産性に著しく富み、しかも従来の装置の如く、単結晶材や多結晶材を回転させつつ、単結晶化せしめる必要が全くないために、装置的にも極めて簡略化され、また大型装置を必要とせず、コスト的に他の手法に比べて安価であり、しかも工程としても簡単である等の特徴を有しているものであり、以て低気孔で、安価な単結晶ガーネット体、特にYIG系単結晶体を有利に提供し得ることとなったのである。

そして、このようにして得られた均質な単結晶

ガーネット体、特にYIG系単結晶体は、光アイソレータや電流（磁界）センサー用フェラデー素子等の磁気光学材料として、有利に用いられることとなったのである。

出願人 日本碍子株式会社

代理人 弁理士 中島 三千雄

(ほか2名)



#### 手続補正書 (自発)

昭和62年10月2日

特許庁長官 小 川 邦 夫 殿

#### 1. 事件の表示

昭和61年 特許願 第179349号

#### 2. 発明の名称

単結晶ガーネット体の製造法

#### 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名 称 (406) 日本碍子株式会社

#### 4. 代 理 人

住 所 450 名古屋市中村区名駅三丁目14番16号  
東洋ビル  
〒450 電話 (052) 581-1060 (代)

氏 名 (7819) 弁理士 中島 三千雄

#### 5. 補正の対象

(1) 明細書の発明の詳細な説明の欄





6. 補正の内容

- (1) 明細書第2頁第12行の「固体状態において」を「熔融することなく」に訂正する。
- (2) 同 第4頁第12～13行の「固体状態において」を削除する。
- (3) 同 第5頁第9行の「電極」を「電流」に訂正する。
- (4) 同 第8頁第13行の「ガーネットと液体」を「ガーネット相と液相」に訂正する。
- (5) 同 第16頁第10行の「固体状態下で」を「多結晶体」に訂正する。

以 上